

**СПЛАВЫ АЛЮМИНИЕВЫЕ ЛИТЕЙНЫЕ И  
ДЕФОРМИРУЕМЫЕ****Методы определения кадмия****ГОСТ****11739.9—90**Aluminium casting and wrought alloys  
Methods for determination of cadmium

ОКСТУ 1709

Срок действия с 01.07 91

до 01.07.96

Настоящий стандарт устанавливает полярографический (при массовой доле кадмия от 0,005 до 1,0 %) и атомно абсорбционный (при массовой доле кадмия от 0,01 до 1,0%) методы определения кадмия

**1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

1.1 Общие требования к методам анализа — по ГОСТ 25086 с дополнением

1.1.1 За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений

**2. ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАДМИЯ****2.1 Сущность метода**

Метод основан на растворении пробы в соляной кислоте и полярографировании кадмия при потенциале восстановления от минус 0,5 В до минус 0,9 В на фоне хлоридно аммиачного раствора и раствора сернистоокислого натрия

Цинк, медь и никель не мешают определению кадмия. При массовой доле кадмия менее 0,01% в присутствии меди при ее массовой доле более 1% последнюю отделяют электролизом

**2.2 Аппаратура, реактивы и растворы**

Полярограф универсальный или переменноточковый

Кислота соляная по ГОСТ 3118, плотностью 1,19 г/см<sup>3</sup> и растворы 1.1, 1.9

Кислота азотная по ГОСТ 4204, плотностью 1,35—1,40 г/см<sup>3</sup>, раствор 1:1.

Водорода пероксид по ГОСТ 10929.

Аммиак водный по ГОСТ 3760.

Аммоний хлористый по ГОСТ 3773.

Натрий сернистоокислый по ГОСТ 195.

Раствор полярнографического фона: 100 г хлористого аммония и 50 г сернистоокислого натрия растворяют в 500 см<sup>3</sup> горячей воды, после растворения приливают 100 см<sup>3</sup> аммиака, охлаждают, доливают водой до объема 1000 см<sup>3</sup> и перемешивают.

Алюминий по ГОСТ 11069 марки А999.

Раствор алюминия: 10 г алюминия помещают в коническую колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, добавляют 50 см<sup>3</sup> воды, затем небольшими порциями 300 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты (1:1) и растворяют при умеренном нагревании. Раствор охлаждают, переносят в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают.

Кадмий по ГОСТ 22860 марки Кд000.

Стандартный раствор кадмия: 0,1 г кадмия помещают в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, приливают 30 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты (1:1) и 10 см<sup>3</sup> раствора азотной кислоты. По окончании растворения раствор упаривают почти досуха, затем два раза повторяют упаривание с 10 см<sup>3</sup> соляной кислоты. К охлажденному остатку добавляют 100 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты (1:9), охлаждают, переводят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают.

1 см<sup>3</sup> стандартного раствора содержит 0,0001 г кадмия.

### 2.3. Проведение анализа

2.3.1. Навеску пробы массой согласно табл. 1 помещают в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, приливают 30 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты (1:1) и растворяют при умеренном нагревании. После прекращения бурной реакции добавляют 2 см<sup>3</sup> пероксида водорода и продолжают нагревание до полного растворения пробы. Стенки колбы обмывают 10 см<sup>3</sup> воды и кипятят 5 мин.

Охлажденный раствор переводят в мерную колбу вместимостью 200 см<sup>3</sup>, используя для обмывания стенок колбы не более 30 см<sup>3</sup> воды, осторожно добавляют 5 см<sup>3</sup> аммиака, охлаждают, доливают раствором полярнографического фона до метки и перемешивают. Раствор фильтруют через бумажный фильтр в сухую коническую колбу.

2.3.2. Часть фильтрата помещают в ячейку полярнографа с донной ртутью и полярнографируют согласно инструкции по эксплуатации прибора в переменном-токовом режиме при напряжении от минус 0,5 В до минус 0,9 В.

2.3.3. Раствор контрольного опыта готовят согласно п. 2.3.1 со всеми реактивами, используемыми в анализе.

Таблица 1

Массовая доля кадмия, %	Масса навески, г
От 0,005 до 0,05 включ.	1
Св. 0,05 > 0,2 >	0,5
> 0,2 > 1,0 >	0,2

2.3.4. Массовую долю кадмия рассчитывают по градуировочному графику.

### 2.3.5. Построение градуировочных графиков

2.3.5.1. При массовой доле кадмия от 0,005 до 0,05% в семь мерных колб вместимостью по 200 см<sup>3</sup> помещают по 50 см<sup>3</sup> раствора алюминия, в шесть из них отмеряют 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора, что соответствует 0,00005; 0,0001; 0,0002; 0,0003; 0,0004; 0,0005 г кадмия.

2.3.5.2. При массовой доле кадмия от 0,05 до 0,2% в семь мерных колб вместимостью по 200 см<sup>3</sup> помещают по 25 см<sup>3</sup> раствора алюминия, в шесть из них отмеряют 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 7,5; 10,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора, что соответствует 0,00025; 0,0003; 0,0004; 0,0005; 0,00075; 0,001 г кадмия.

2.3.5.3. При массовой доле кадмия от 0,2 до 1,0% в шесть мерных колб вместимостью по 200 см<sup>3</sup> помещают по 10 см<sup>3</sup> раствора алюминия, в пять из них отмеряют 4,0; 6,0; 10,0; 15,0; 20,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора, что соответствует 0,0004; 0,0006; 0,001; 0,0015; 0,002 г кадмия.

2.3.5.4. Во все колбы (см. пп. 3.3.5.1, 3.3.5.2 и 3.3.5.3) приливают по 5 см<sup>3</sup> аммиака и далее поступают согласно пп. 2.3.1 и 2.3.2.

Растворы, не содержащие кадмия, служат растворами контрольного опыта при построении градуировочного графика.

По полученным значениям высоты волны и соответствующим им массам кадмия строят градуировочный график.

## 24. Обработка результатов

24.1. Массовую долю кадмия ( $X$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{m}{m_1} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $m$  — масса кадмия в растворе пробы, найденная по градуировочному графику, г;

$m_1$  — масса навески пробы, г.

2.4.2. Расхождения результатов не должны превышать значений, приведенных в табл. 2.

Таблица 2

Массовая доля кадмия, %	Абсолютное допускаемое расхождение, %	
	результатов параллельных определений	результатов анализа
От 0,005 до 0,015 включ.	0,002	0,003
Св. 0,015 » 0,045 »	0,004	0,005
» 0,045 » 0,100 »	0,006	0,008
» 0,10 » 0,25 »	0,01	0,02
» 0,25 » 0,50 »	0,02	0,03
» 0,50 » 1,00 »	0,04	0,05

### 3. АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАДМИЯ

#### 3.1. Сущность метода

Метод основан на растворении пробы в соляной кислоте в присутствии пероксида водорода и последующем измерении атомной абсорбции кадмия при длине волны 228,8 нм в пламени ацетилен-воздух.

#### 3.2. Аппаратура, реактивы и растворы

Спектрофотометр атомно-абсорбционный с источником излучения для кадмия.

Ацетилен по ГОСТ 5457.

Кислота соляная по ГОСТ 3118, плотностью 1,19 г/см<sup>3</sup>, раствор 1:1.

Кислота азотная по ГОСТ 4461, плотностью 1,35—1,40 г/см<sup>3</sup> и раствор 1:1.

Водорода пероксид по ГОСТ 10929.

Никель хлористый по ГОСТ 4038, раствор 1 г/дм<sup>3</sup>.

Алюминий по ГОСТ 11069 марки А999.

Раствор алюминия 20 г/дм<sup>3</sup>: 10 г алюминия помещают в стакан вместимостью 500 см<sup>3</sup>, добавляют 50 см<sup>3</sup> воды и затем небольшими порциями 300 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты (1:1) и растворяют при умеренном нагревании, добавляя 1 см<sup>3</sup> раствора хлористого никеля. Раствор охлаждают до комнатной температуры, переносят в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают.

Кадмий по ГОСТ 22860 марки Кд000.

Стандартные растворы кадмия

Раствор А: 0,5 г кадмия помещают в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, приливают 10 см<sup>3</sup> раствора азотной кислоты, 25 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты и растворяют при умеренном нагревании. Раствор кипятят для удаления окислов азота, охлаждают, переводят в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают.

1 см<sup>3</sup> раствора А содержит 0,001 г кадмия.

Раствор Б: 10 см<sup>3</sup> раствора А переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, приливают 10 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты, доливают водой до метки и перемешивают.

1 см<sup>3</sup> раствора Б содержит 0,0001 г кадмия.

### 3.3. Проведение анализа

3.3.1. Навеску пробы массой 0,5 г помещают в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, приливают приблизительно 10 см<sup>3</sup> воды и затем небольшими порциями 25 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты. Колбу накрывают часовым стеклом, нагревают до полного растворения навески, добавляют 3—5 капель пероксида водорода и кипятят раствор в течение 3 мин.

Часовое стекло и стенки колбы ополаскивают водой. Раствор охлаждают до комнатной температуры, переводят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают.

3.3.2. При массовой доле кремния менее 1% раствор, если он не прозрачен, фильтруют через сухой фильтр средней плотности («белая лента») в стакан, отбрасывая первые порции фильтрата.

3.3.3. В зависимости от массовой доли кадмия согласно табл. 3 отбирают аликвотную часть раствора, переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают водой до метки и перемешивают.

Таблица 3

Массовая доля кадмия, %	Объем аликвотной части раствора, см <sup>3</sup>	Масса навески пробы в аликвотной части раствора, г
От 0,01 до 0,1 включ.	Весь раствор	0,5
Св. 0,1 » 1,0 »	10	0,05

3.3.4. Раствор контрольного опыта готовят согласно пп. 3.3.1, 3.3.2 и 3.3.3, используя вместо навески пробы навеску алюминия.

### 3.3.5. Построение градуировочных графиков

3.3.5.1. При массовой доле кадмия от 0,01 до 0,1% в семь мерных колб вместимостью по 100 см<sup>3</sup> приливают по 25 см<sup>3</sup> раствора алюминия, в шесть из них отмеряют 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора Б, что соответствует 0,00005; 0,0001; 0,0002; 0,0003; 0,0004; 0,0005 г кадмия.

3.3.5.2. При массовой доле кадмия свыше 0,1 до 1,0% в семь мерных колб вместимостью по 100 см<sup>3</sup> приливают по 2,5 см<sup>3</sup> раствора алюминия, в шесть из них отмеряют 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 см<sup>3</sup> стандартного раствора Б, что соответствует 0,00005; 0,0001; 0,0002; 0,0003; 0,0004; 0,0005 г кадмия.

3.3.5.3. К растворам в колбах по пп. 3.3.5.1 и 3.3.5.2 добавляют по 5 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты, доливают водой до метки и перемешивают.

3.3.6. Раствор пробы, раствор контрольного опыта и растворы для построения градуировочного графика распыляют в пламя ацетилен-воздух и измеряют атомную абсорбцию кадмия при длине волны 228,8 нм.

По полученным значениям атомной абсорбции и соответствующим им массовым концентрациям кадмия строят градуировочный график.

Массовую концентрацию кадмия в растворе пробы и в растворе контрольного опыта определяют по градуировочному графику.

#### 3.4. Обработка результатов

3.4.1. Массовую долю кадмия ( $X_1$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$X_1 = \frac{(C_1 - C_2) \cdot V}{m} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $C_1$  — массовая концентрация кадмия в растворе пробы, найденная по градуировочному графику, г/см<sup>3</sup>;

$C_2$  — массовая концентрация кадмия в растворе контрольного опыта, найденная по градуировочному графику, г/см<sup>3</sup>;

$V$  — объем раствора пробы, см<sup>3</sup>;

$m$  — масса навески пробы или масса навески в соответствующей аликвотной части раствора пробы, г.

3.4.2. Расхождения результатов не должны превышать значений, приведенных в табл. 4.

Таблица 4

Массовая доля кадмия, %	Абсолютное допускаемое расхождение, %	
	результатов параллельных определений	результатов анализ
От 0,010 до 0,025 включ	0,003	0,005
Св 0,025 » 0,050 »	0,005	0,008
» 0,050 » 0,100 »	0,008	0,010
» 0,100 » 0,250 »	0,015	0,020
» 0,25 » 0,50 »	0,02	0,03
» 0,50 » 1,00 »	0,04	0,05

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

## 1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством авиационной промышленности СССР

## РАЗРАБОТЧИКИ

В. Г. Давыдов, д-р техн. наук; В. А. Мошкин, канд. техн. наук;  
Г. И. Фридман, канд. техн. наук; Л. А. Тенякова; М. Н. Горлова, канд. хим. наук; О. Л. Скорская, канд. хим. наук;  
Н. А. Персашвили

## 2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 28.06.90 № 1961

## 3. Периодичность проверки — 5 лет

## 4. ВЗАМЕН ГОСТ 11739.9—78

## 5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта	Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 195—77	2 2	ГОСТ 4461—77	3 2
ГОСТ 3118—77	2 2, 3 2	ГОСТ 5457—75	3 2
ГОСТ 3760—79	2 2	ГОСТ 10929—76	2 2, 3 2
ГОСТ 3773—72	2 2	ГОСТ 11069—74	2 2; 3 2
ГОСТ 4038—79	3 2	ГОСТ 22860—77	2 2, 3 2
ГОСТ 4204—77	2 2	ГОСТ 25086—87	1 1